植 物 分 类 学 报　45 (5): 627–632 (2007)　doi:10.1360/aps050192
Acta Phytotaxonomica Sinica　http://www.plantsystematics.com

唇形科独一味属和五种糙苏属植物的核形态研究

[1,2]房丽琴　[1]潘跃芝　[1]龚　洵*
[1](中国科学院昆明植物研究所生物多样性和生物地理实验室　昆明 650204)
[2](中国科学院研究生院　北京 100049)

A karyomorphological study in the monotypic genus *Lamiophlomis* and five species in *Phlomis* (Lamiaceae)

[1,2] FANG Li-Qin　[1] PAN Yue-Zhi　[1]GONG Xun*
[1](*Laboratory of Biodiversity and Biogeography, Kunming Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences,* Kunming 650204, China)
[2](*Graduate University of Chinese Academy of Sciences*, Beijing 100049, China)

Abstract　The monotypic genus *Lamiophlomis* (including only *L. rotata*) and five species of *Phlomis* in the Lamiaceae were karyomorphologically studied. The interphase nuclei are all categorized to be round prochromosome type, and the mitotic-prophase chromosomes are all categorized to be interstitial type. The karyotype formulae are as follows: *L. rotata*, 2*n*=2*x*=22=18m+4sm; *P. umbrosa*, 2*n*=2*x*=22=22m; *P. ruptilis*, 2*n*=2*x*=22=22m; *P. betonicoides*, 2*n*=2*x*=22=22m; *P. melanantha*, 2*n*=2*x*=22=22m(2sat); *P. strigosa*, 2*n*=6*x*=66= 60m+ 6sm. The basic chromosome number of *Lamiophlomis* is confirmed to be *x*=11, the same as that of *Phlomis* sect. *Phlomoides*, which shows that *Lamiophlomis rotata* should be better treated as a species of *Phlomis.*
Key words　*Lamiophlomis rotata*, *Phlomis*, chromosome number, karyotype.

摘要　首次报道了唇形科Lamiaceae独一味属*Lamiophlomis*和五种糙苏属*Phlomis*植物的染色体数目和核型。它们的间期核均属球状前染色体型，有丝分裂前期染色体均为中间型。中期染色体核型公式如下：独一味*L. rotata*, 2*n*=2*x*=22=18m+4sm；糙苏*P. umbrosa*, 2*n*=2*x*=22=22m；裂萼糙苏*P. ruptilis*, 2*n*=2*x*=22=22m；假秦艽*P. betonicoides*, 2*n*=2*x*=22=22m；黑花糙苏*P. melanantha*, 2*n*=2*x*=22=22m(2sat)；糙毛糙苏*P. strigosa*, 2*n*=6*x*=66=60m+6sm；染色体基数均为*x*=11。这表明独一味与糙苏属的糙苏组sect. *Phlomoides*植物具有相同的染色体基数，反映出两者较为密切的系统演化关系，推断独一味很可能是糙苏属的一个种。
关键词　独一味；糙苏属；染色体数目；核型

独一味*Lamiophlomis rotata* (Benth.) Kudo属唇形科Lamiaceae独一味属*Lamiophlomis* Kudo，是分布于尼泊尔、锡金、不丹和中国西部的单种属植物和传统的药用植物(吴征镒，李锡文，1977a，b)。该种最早属于糙苏属*Phlomis* L.糙苏组sect. *Phlomoides*，即*Phlomis rotata* Bentham, Kudo (1929)根据其茎、叶柄、叶形、花萼、花冠、毛被等方面的性状与糙苏属其他植物不同，将其独立为单种属，即独一味属。糙苏属由Linnaeus 1753年建立，属唇形科，约100种以上，分布于地中海地区，往东至西喜马拉雅和中国。中国有43种，以

2005-12-20 收稿, 2006-07-31 收修改稿。
基金项目：国家自然科学基金资助项目(40332021)(Supported by the National Natural Science Foundation of China, Grant No. 40332021)。
* 通讯作者(Author for correspondence. E-mail: gongxun@mail.kib.ac.cn)。

四川和云南种类最多，分为橙花糙苏组*Phlomis* sect. *Phlomis*和糙苏组(Briquet, 1895–1897)，前者以地中海为分布中心，后者分布于西喜马拉雅地区。Azizian和Moore (1982)对糙苏属(橙花糙苏组16种、糙苏组6种)和独一味进行了孢粉学研究，发现糙苏组花粉大，具粗糙网状纹式，橙花糙苏组花粉小，具精细网状纹式，独一味花粉非常小，具孔状纹式；根据他们从形态、孢粉和化学等方面对糙苏属和独一味进行研究所得的资料，支持把独一味从糙苏属中分出独立为属。易进海等(1992)从独一味根中分离并鉴定出3种新的环烯醚萜，又从黄酮类、环烯醚萜类、二萜类三个主要方面对糙苏属和独一味的化学成分进行了比较，认为它们的化学成分存在显著差异，因此将独一味从糙苏属中分出从化学组成的差异上是有一定根据的。Abu-Asab和Cantino (1994)对唇形科野芝麻亚科Lamioideae 57个属的花粉形态进行了分析，认为独一味应该从糙苏属中分出。李锡文(1989)认为独一味属是由地中海起源，在喜马拉雅隆升过程中分化出来的中国-喜马拉雅成分，是随着喜马拉雅山脉隆升为陆地，适应高山荒漠从以地中海近东为分布中心的糙苏属中衍生出来的年轻类群。Li和Hedge (1994)指出：可能最好将独一味作为糙苏属的一个特化种，尤其是两属之间的区别看起来只表现在数量性状上。本文首次对独一味的染色体数目与核形态特征进行了研究，旨在积累细胞学资料，为其系统学研究，特别是为阐明独一味与糙苏属的演化关系提供资料。

1 材料和方法

材料来源见表1。活植物栽培于中国科学院昆明植物研究所植物园，凭证标本存于昆明植物研究所标本馆(KUN)。取生长旺盛的根尖于0.1%秋水仙素与0.002 mol/L 8-羟基喹啉(1∶1)的混合液中预处理4 h (室温)，卡诺固定液(95%酒精∶冰乙酸=3∶1)在4 ℃条件下固定1 h，在65 ℃恒温条件下用1 mol/L盐酸和45%冰醋酸(1∶1)的混合液水解5 min，用卡宝品红染色、压片和观察。间期核和前期核染色体的分类按Tanaka (1971, 1977)的标准，核型分析按李懋学和陈瑞阳(1985)的方法进行，核型分类按Stebbins(1971)的标准划分，核型不对称程度用着丝点端化值(centromeric terminalization value，简称T.C.) T.C.%=染色体长臂总长/染色体总长×100%。

表1 材料来源
Table 1 Origin of Materials

种 Species	采集地 Locality	海拔 Altilude (m)	凭证标本 Voucher
独一味 *Lamiophlomis rotata* (Benth.) Kudo	云南中甸大雪山 Mt. Daxueshan, Zhongdian, Yunnan, China	4200	房丽琴 (L.Q.Fang) 091011(KUN)
糙苏 *Phlomis umbrosa* Turcz.	四川茂县 Mao Xian, Sichuan, China	3220	房丽琴 (L.Q.Fang) 091030(KUN)
裂萼糙苏 *P. ruptilis* C. Y. Wu	云南丽江玉龙山 Mt. Yulongshan, Lijiang, Yunnan, China	3800	房丽琴 (L.Q.Fang) 091036(KUN)
假秦艽 *P. betonicoides* Diels	云南丽江宁蒗县 Ninglang, Lijiang, Yunnan, China	3200	房丽琴 (L.Q.Fang) 091045(KUN)
糙毛糙苏 *P. strigosa* C. Y. Wu	云南丽江宁蒗县 Ninglang, Lijiang, Yunnan, China	3200	房丽琴 (L.Q.Fang) 091046(KUN)
黑花糙苏 *P. melanantha* Diels	云南中甸碧融峡谷 Birong Xiagu, Zhongdian, Yunnan, China	3500	房丽琴 (L.Q.Fang) 091047(KUN)

2　观察结果

所研究的独一味和5种糙苏属植物的体细胞染色体均为2*n*=22(图1, 2)(糙毛糙苏为六倍体除外), 染色体基数*x* =11。它们具有相同的有丝分裂间期和前期核类型。间期核染色体属球状前染色体型(round prochromosome type)(图1: A, D), 有丝分裂前期异染色质间断分布于染色体的中部、基部和端部, 为中间型(interstitial type)(图1: B, E)。染色体参数和核型见表2和表3。

2.1　独一味　分布于尼泊尔, 锡金, 不丹至中国西部高山地区。核型为K(2*n*)=22=18m+4sm, 第7、11对为sm染色体, 其余为m染色体。染色体总长度为60.64 μm, 染色体长度变化为2.14–3.60 μm,核型不对称性属2A型。未观察到次缢痕或随体(图1: C, 2: A)。该核型为首次报道。

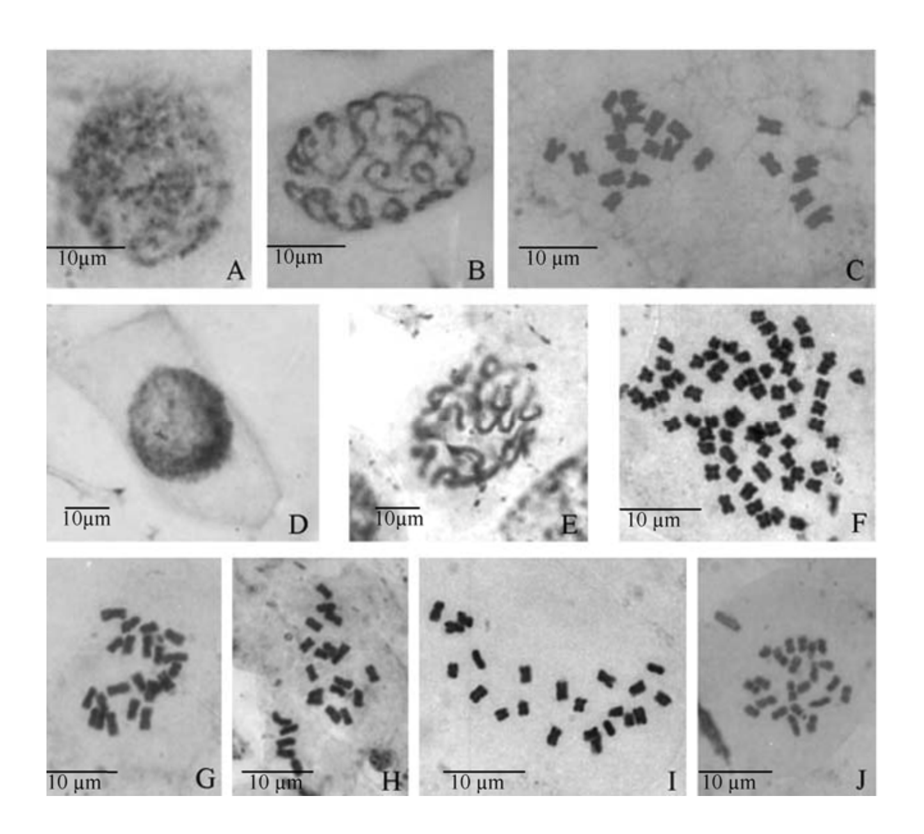


图1　独一味和5种糙苏属植物的核形态　**A.** 独一味的间期核。**B.** 独一味的前期核。**C.** 独一味的中期染色体。**D.** 裂萼糙苏的间期核。**E.** 裂萼糙苏的前期核。**F–J.** 中期染色体。**F.** 糙毛糙苏。**G.** 糙苏。**H.** 裂萼糙苏。**I.** 假秦艽。**J.** 黑花糙苏。

Fig. 1. Photomicrographs of interphase nuclei, and mitotic prophase and metaphase chromosomes in *Lamiophlomis rotata* and five species of *Phlomis*. **A,** Interphase nucleus of *L. rotata*. **B,** Mitotic prophase chromosomes of *L. rotata*. **C,** Mitotic metaphase chromosomes of *L. rotata*. **D,** Interphase nucleus of *P. ruptilis*. **E,** Mitotic prophase chromosomes of *P. ruptilis*. **F–J,** Mitotic metaphase chromosomes. **F,** *P. strigosa*. **G,** *P. umbrosa*. **H,** *P. ruptilis*. **I,** *P. betonicoides*. **J,** *P. melanantha*.

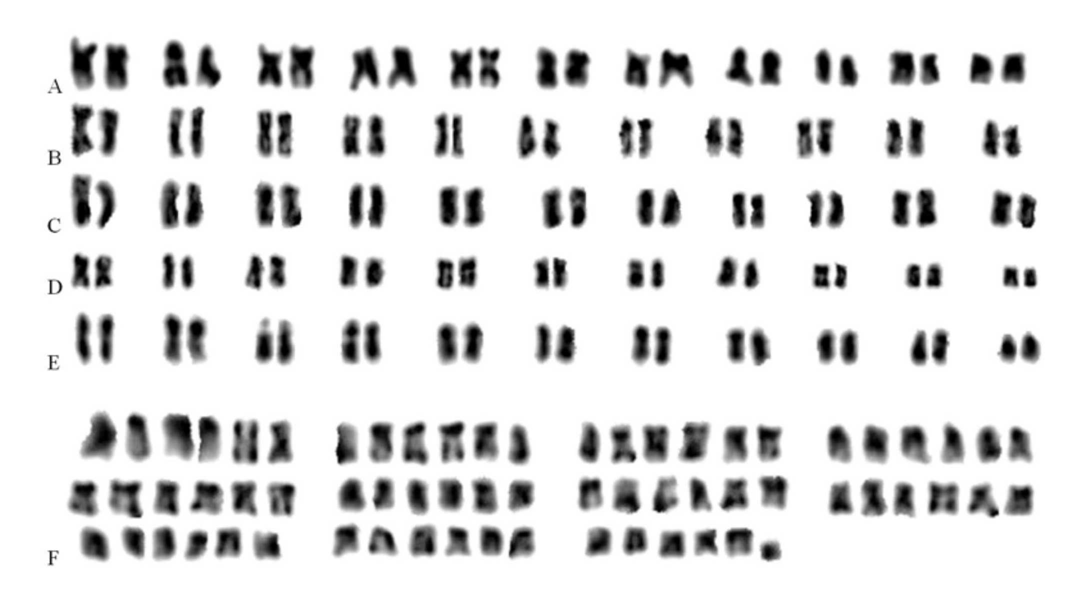


图2 独一味和5种糙苏属植物的核型 **A.** 独一味。**B.** 糙苏。**C.** 裂萼糙苏。**D.** 假秦艽。**E.** 黑花糙苏。**F.** 糙毛糙苏。
Fig. 2. Karyotypes in *Lamiophlomis rotata* and five species of *Phlomis*. **A,** *L. rotata*. **B,** *P. umbrosa*. **C,** *P. ruptilis*. **D,** *P. betonicoides*. **E,** *P. melanantha*. **F,** *P. strigosa.*

表 2 独一味和 5 种糙苏属植物的核型参数表
Table 2 Parameters of chromosomes in *Lamiophlomis rotata* and five species in *Phlomis*

	独一味 *L. rotata*			糙苏 *P. umbrosa*			裂萼糙苏 *P. ruptilis*			假秦艽 *P. betonicoides*			黑花糙苏 *P. melanantha*			糙毛糙苏 *P. strigosa*		
No.	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC
1	5.66	1.36	m	5.24	1.38	m	5.60	1.32	m	5.20	1.14	m	5.54	1.14	m	5.60	1.31	m
2	5.20	1.44	m	5.24	1.48	m	5.07	1.31	m	5.20	1.14	m	5.47	1.17	m	5.09	1.36	m
3	5.01	1.35	m	4.94	1.34	m	4.92	1.33	m	5.08	1.32	m	5.19	1.11	m*	4.83	1.40	m
4	4.82	1.48	m	4.64	1.43	m	4.77	1.64	m	4.97	1.27	m	4.98	1.37	m	4.80	1.32	m
5	4.64	1.39	m	4.74	1.35	m	4.54	1.31	m	4.73	1.30	m	4.56	1.32	m	4.62	1.29	m
6	4.55	1.34	m	4.54	1.51	m	4.61	1.19	m	4.50	1.30	m	4.56	1.51	m	4.56	1.30	m
7	4.46	2.21	sm	4.23	1.47	m	4.24	1.24	m	4.50	1.30	m	4.35	1.39	m	4.41	1.94	sm
8	4.36	1.25	m	4.33	1.38	m	4.01	1.31	m	4.73	1.28	m	4.21	1.14	m	4.29	1.27	m
9	3.99	1.26	m	4.23	1.63	m	4.01	1.31	m	3.93	1.28	m	3.86	1.29	m	4.23	1.25	m
10	3.81	1.29	m	4.13	1.56	m	4.24	1.33	m	3.93	1.28	m	4.07	1.24	m	4.09	1.32	m
11	3.53	1.71	sm	3.73	1.32	m	4.01	1.12	m	3.23	1.33	m	3.23	1.31	m	3.49	1.45	m.

RL, 相对长度; AR, 臂比值; PC, 着丝点位置; *, 随体染色体。
RL, relative length; AR, arm ratio; PC, position of centromere; *, sat-chromosome.

表 3 独一味和 5 种糙苏属植物的核型比较
Table 3 Comparison of the karyotype characters in *Lamiophlomis rotata* and five species in *Phlomis*

种 Species	核型公式 Karyotypic formula	长臂/短臂 Ratio of L/S	臂比值>2 的染色体百分比 Percentage of chromosomes with arm ratio >2	核类型 Type of	着丝点端化值 T.C.%
独一味 *L. rotata*	2*n*=2*x*=22=18m+4sm	1.68	0.09	2A	58.81
糙苏 *P. umbrosa*	2*n*=2*x*=22=22m	1.59	0.00	1A	58.87
裂萼糙苏 *P. ruptilis*	2*n*=2*x*=22=22m	1.52	0.00	1A	56.58
假秦艽 *P. betonicoides*	2*n*=2*x*=22=22m	1.77	0.00	1A	55.66
黑花糙苏 *P. melanantha*	2*n*=2*x*=22=22m(2sat)	1.86	0.00	1A	53.02
糙毛糙苏 *P. strigosa*	2*n*=6*x*=66=60m+6sm	1.74	0.03	2A	57.67

T. C.=centromeric terminalization value.

2.2 糙毛糙苏 特产云南西北部。核型为K(2*n*)=6*x*=60m+6sm, 第7对为sm染色体, 其余为m染色体。染色体总长度为106.46 μm, 染色体长度变化为1.01–2.08 μm, 核型不对称性属1A型。未观察到次缢痕或随体(图1: F, 图2: F)。该核型为首次报道。

2.3 糙苏 广泛分布于中国各地。核型为K(2*n*)=22=22m。染色体总长度为57.32 μm, 染色体长度变化为1.96–3.12 μm, 核型不对称性属1A型。未观察到次缢痕或随体(图1: G, 2: B)。该核型为首次报道。

2.4 裂萼糙苏 特产云南西北部。核型为K(2*n*)= 22=22m, 染色体总长度为52.71 μm, 染色体长度变化为1.99–3.03 μm, 核型不对称性属1A型。未观察到次缢痕或随体(图1: H, 2: C)。该核型为首次报道。

2.5 假秦艽 分布于云南西北部、四川西南部及西藏东部。核型为K(2*n*)=22=22m, 染色体总长度为41.61 μm, 染色体长度变化为1.25–2.21 μm, 核型不对称性属1A型。未观察到次缢痕或随体(图1: I, 2: D)。该核型为首次报道。

2.6 黑花糙苏 分布于云南西北部、四川西南部。核型为K(2*n*)=22=22m(2sat), 染色体总长度为47.30 μm, 染色体长度变化为1.46–2.72 μm。第三对染色体短臂上有随体, 为SAT染色体, 核型不对称性属2A型。未观察到次缢痕(图1: J, 2: E)。该核型为首次报道。

3 讨论

独一味属和糙苏属共属于野芝麻亚族。该亚族随着喜马拉雅山脉的隆起, 古地中海上升为陆地, 在地中海、近东中亚以及喜马拉雅至中国日本一带迅速地发展和分化(吴征镒, 李锡文, 1982)。前面已经提到, 糙苏属分为橙花糙苏组和糙苏组, 前者以地中海为分布中心, 后者分布于西喜马拉雅地区。Azizian和Cutler(1982)对糙苏属植物的染色体进行了研究, 其所研究的17种橙花糙苏组植物的染色体基数均为*x*=10, 且除*P. cancellata* Bunge为四倍体外(2*n*=4*x*=40)外, 其余均为二倍体, 染色体长度变化范围为3.0–5.0 μm; 而7种糙苏组植物的染色体数目都是2*n*=22, 基数为*x*=11, 染色体变化范围为1.5–3.0 μm。本文所研究的5种糙苏属糙苏组植物的染色体基数与Azizian和Cutler (1982)的研究结果一致, 这也证明糙苏属的两个分布中心的植物具有两种不同的染色体基数, 两个组之间在染色体基数上的差异和地理分布紧密关联。

独一味的染色体数目是2*n*=2*x*=22, 基数为*x*=11, 染色体长度变化为2.14–3.60 μm。与横断山区分布的糙苏组植物的染色体基数一致, 反映出了两者较为密切的系统演化关系, 独一味很可能是糙苏属的一个种。分子系统学研究结果也表明独一味应是糙苏属的一个种(另文发表), 是随着喜马拉雅山脉隆升而从糙苏属中演化出来的适应高山荒漠生境的一个特化的类群。

本文研究的5种糙苏属植物中, 只有糙毛糙苏为六倍体, 其余均为二倍体, 这说明二倍体水平上核型结构的变异是横断山区糙苏属植物染色体进化的主要因素。同时, 5种糙苏属植物中有3种植物的核型为2*n*=22=22m, 反映了横断山区糙苏种比较一致的核型结构。这些与很多典型高山属和横断山区特有或为主要分布区的属是一致的, 例如: 垂头菊属*Cremanthodium* Benth.、华蟹甲属*Sinacalia* H. Rob. & Brettell、蟹甲草属*Parasenecio*

W. W. Sm. & J. Small和橐吾属*Ligularia* Cass. (刘建全, 2000; 龚洵等, 2001; 刘建全等, 2001; 潘跃芝等, 2004)。因此, 我们推断横断山区高山物种多样性是该区多样的气候条件。青藏高原隆升过程中染色体不断断裂和合并所造成的。

致谢 感谢顾志建研究员的悉心指导, 并提供染色体分析仪器, 张挺、刘利勤同学指导使用软件进行染色体分析。

参 考 文 献

Abu-Asab M S, Cantino P D. 1994. Systematic implications of pollen morphology in subfamilies Lamioideae and Pogostemonoideae (Labiatae). Annals of the Missouri Botanical Garden 81: 653–686.

Azizian D, Moore D M. 1982. Morphological and palynological studies in *Phlomis* L., *Eremostachys* Bunge and *Paraphlomis* Prain (Labiatae). Botanical Journal of the Linnean Society 85: 225–248.

Azizian D, Cutler D F. 1982. Anatomical, cytological and phytochemical studies on *Phlomis* L. and *Eremostachys* Bunge (Labiatae). Botanical Journal of the Linnean Society 85: 249–281.

Briquet J. 1895–1897. Labiate. In: Engler A, Prantl K eds. Die Natüralichen Pflanzenfamilien. Leipzig: Engelmann. 4/3a: 183–375.

Gong X (龚洵), Gu Z-J (顾志建), Lu Y-X (鲁元学), Zhang C-Q (张长芹). 2001. The karyotypes of seven species in *Ligularia*. Acta Botanica Yunnanica (云南植物研究)23: 216–222.

Kudo Y. 1929. Labiatarum Sino-Japonicarum Prodromus. Memoirs of the Faculty of Science and Agriculture, Taihoku Imperial University. 2: 1–332.

Li M-X (李懋学), Chen R-Y (陈瑞阳). 1985. A suggestion on the standardization of karyotype analysis in plants. Journal of Wuhan Botanical Research (武汉植物学研究) 3: 297–302.

Li X-W(李锡文). 1989. The geographical distribution of Labiatae in Hengduan mountains. Bulletin of Botanical Research (植物研究) 9: 103–122.

Li X-W, Hedge I C. 1994. Lamiaceae. In: Wu Z-Y, Raven P H eds. Flora of China. Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press. 17: 143–156.

Liu J-Q (刘建全). 2000. Karyomorphology of 4 species in *Sinacalia* and *Parasenecio* (Asteraceae: Senecioneae). Acta Botanica Yunnanica (云南植物研究) 22: 447–450.

Liu J-Q, Ho T-N, Liu S-W. 2001. Karyological studies on the Sino-Himalayan endemic genus, *Cremanthodium* (Asteraceae: Senecioneae). Botanical Journal of the Linnean Society 135: 107–112.

Pan Y-Z (潘跃芝), Gong X(龚洵), Yang Z-Y (杨志云), Yin Q (尹擎). 2004. Karyological studies on five species of the genus *Ligularia*. Acta Botanica Yunnanica (云南植物研究) 26: 65–72.

Stebbins G L. 1971. Chromosomal Evolution in Higher Plants. London: Edward Arnold. 87–90.

Tanaka R. 1971. Types of resting nuclei in Orchidaceae. Botanical Magazine (Tokyo) 84: 118–122.

Tanaka R. 1977. Recent karyotype studies. In: Ogawa K, Kurosumi I, Koike S, Sato M eds. Plant Cytology. Tokyo: Asakura Shoten. 293–326.

Yi J-H (易进海), Zhong C-C (钟炽昌), Luo Z-Y (罗泽渊), Xiao W-Y (肖倬殷). 1992. Chemical components of *Phlomis* and *Lamiophlomis* with the taxonomical significances. Chinese Traditional and Herbal Drugs (中草药) 23: 382–387.

Wu C-Y (吴征镒), Li H-W (李锡文). 1977a. Labiatae. In: Flora Yunnanica (云南植物志). Beijing: Science Press.1: 619–621.

Wu C-Y (吴征镒), Li H-W (李锡文). 1977b. Labiatae. In: Flora Reipublicae Popularis Sinicae (中国植物志). Beijing: Science Press. 65 (2): 428–481.

Wu C-Y (吴征镒), Li H-W (李锡文). 1982. On the evolution and distribution in Labiatae. Acta Botanica Yunnanica (云南植物研究) 4: 97–118